

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月17日
Date of Application:

出願番号 特願2003-071703
Application Number:

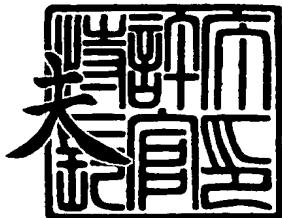
[ST. 10/C] : [JP2003-071703]

出願人 日本特殊陶業株式会社
Applicant(s):

2003年12月4日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康



【書類名】 特許願

【整理番号】 NT103554

【提出日】 平成15年 3月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F23Q 7/00

【発明の名称】 燃焼圧検知機能付きグロープラグ

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 岡崎 浩二

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 近藤 満

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 夫馬 智弘

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊陶業株式会社内

【氏名】 鈴木 隆博

【特許出願人】

【識別番号】 000004547

【氏名又は名称】 日本特殊陶業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100104167

【弁理士】

【氏名又は名称】 奥田 誠

【連絡先】 052-218-7161

【選任した代理人】

【識別番号】 100097009

【弁理士】

【氏名又は名称】 富澤 孝

【選任した代理人】

【識別番号】 100098431

【弁理士】

【氏名又は名称】 山中 郁生

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 052098

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716114

【プルーフの要否】 要

【書類名】

明細書

【発明の名称】

燃焼圧検知機能付きグロープラグ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

筒状のプラグケースと、

上記プラグケース内に保持されるグロープラグ本体と、

内燃機関の燃焼圧の変化を検知する燃焼圧検知機構と、

を備える燃焼圧検知機構付きグロープラグであって、

上記プラグケースは、

軸線方向の最も先端側に位置するケース先端部、

上記軸線方向基端側に位置するケース基端部、及び、

このプラグケースの内周に形成されたケースシール面、を有する

プラグケースであり、

上記グロープラグ本体は、

筒状のハウジングであって、

上記軸線方向の最も先端側に位置するハウジング先端部、及び、

上記軸線方向基端側から、上記プラグケースの上記ケースシール面に直接または間接に圧接して、このハウジングと上記プラグケースとの間の気密を保持する本体シール部、を含む

ハウジングと、

シース部材であって、

このうち上記軸線方向先端側に位置するシース先端部と、

上記シース先端部より上記軸線方向基端側に位置し、上記ハウジングの内周面と気密に固定されるシース基端部と、を含む

シース部材と、

上記シース部材の内側に保持され、通電により発熱するヒータ部材と、

導電性の中軸であって、

上記軸線方向基端側に位置し、上記ハウジングのうち軸線方向基端から突出する中軸基端部、を含み、

上記ヒータ部材と電気的に導通され、

上記内燃機関の燃焼圧の変化に伴って、上記中軸が上記軸線方向に変位するように、上記ハウジング、上記シース部材、及び上記ヒータ部材の少なくともいずれかと機械的に結合されてなる

中軸と、を有する

グロープラグであり、

上記燃焼圧検知機構は、

上記中軸の上記軸線方向の変位を電気信号に変換する感圧素子を含み、

上記プラグケースの上記ケース基端部と上記中軸の上記中軸基端部との間の空間内に配置されてなる

燃焼圧検知機構付きグロープラグ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の燃焼圧検知機構付きグロープラグであって、

前記プラグケースは、

前記ケース基端部において径方向内側に突出する内方突出部を有し、

前記中軸は、

前記中軸基端部において径方向外側に突出する外方突出部を含み、

前記燃焼圧検知機構は、

前記感圧素子が、上記プラグケースの上記内方突出部のうち前記軸線方向先端側に位置する先端側内方突出面と上記中軸の上記外方突出部のうち上記軸線方向基端側に位置する基端側外方突出面との間に挟持されてなる

燃焼圧検知機構付きグロープラグ。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の燃焼圧検知機構付きグロープラグであって、

前記本体シール部は、前記ハウジングに形成された先細のハウジングテーパ面を含み、

前記ケースシール面は、前記プラグケースの内周に形成された先細のテーパ状であり、

上記ハウジングテーパ面は、上記ケースシール面に対向し、シール部材を介し

て、このケースシール面と圧接してなる
燃焼圧検知機構付きグロープラグ。

【請求項 4】

請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 項に記載の燃焼圧検知機構付きグロープラグで
あって、

前記本体シール部は、前記ハウジングの前記軸線方向先端に位置している
燃焼圧検知機構付きグロープラグ。

【請求項 5】

請求項 1～請求項 4 のいずれか 1 項に記載の燃焼圧検知機構付きグロープラグで
あって、

前記ヒータ部材は、セラミックヒータ部材であり、
前記中軸と前記ハウジングとは、電気的に絶縁しつつ、上記ハウジングの前記
軸線方向の変位により、上記中軸も上記軸線方向に変位するように機械的に結合
してなる

燃焼圧検知機構付きグロープラグ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ディーゼルエンジン等の内燃機関の始動補助装置として使用すると
共に、内燃機関の燃焼圧の変化を検知することができる燃焼圧検知機能付きグロ
ープラグに関する。

【0002】

【従来の技術】

内燃機関の始動補助を行うためのグロープラグに、燃焼圧検知機能を付加した
燃焼圧検知機能付きグロープラグとしては、例えば特許文献 1 に記載の圧力検出
内装型グロープラグなどが提案されている。

このグロープラグでは、インナーハウジングにその半径方向外方に突出する突
出部を設け、この突出部の上方に、インナーハウジングの外側とアウターハウジ
ングの内側との間に空間を設け、この空間に、断熱絶縁材、出力電極、感圧素子

、及び打ち込み部材を積層し、打ち込み部材によって感圧部材に荷重をかけて空間内に収容する。

【0003】

【特許文献1】

特開昭59-60237号公報（第1頁、第1図）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献1に記載のグロープラグでは、インナーハウジングの外側とアウターハウジングの内側で挟まれる空間に感圧素子等を配置するので、この部分で、圧力検出内装型グロープラグの外径が大きくなりがちであり、小型化、細径化の要請に反する。

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、さらに小型化、細径化を図ることができる燃焼圧検知機能付きグロープラグを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段、作用及び効果】

その解決手段は、筒状のプラグケースと、上記プラグケース内に保持されるグロープラグ本体と、内燃機関の燃焼圧の変化を検知する燃焼圧検知機構と、を備える燃焼圧検知機構付きグロープラグであって、上記プラグケースは、軸線方向の最も先端側に位置するケース先端部、上記軸線方向基端側に位置するケース基端部、及び、このプラグケースの内周に形成されたケースシール面、を有するプラグケースであり、上記グロープラグ本体は、筒状のハウジングであって、上記軸線方向の最も先端側に位置するハウジング先端部、及び、上記軸線方向基端側から、上記プラグケースの上記ケースシール面に直接または間接に圧接して、このハウジングと上記プラグケースとの間の気密を保持する本体シール部、を含むハウジングと、シース部材であって、このうち上記軸線方向先端側に位置するシース先端部と、上記シース先端部より上記軸線方向基端側に位置し、上記ハウジングの内周面と気密に固定されるシース基端部と、を含むシース部材と、上記シース部材の内側に保持され、通電により発熱するヒータ部材と、導電性の中軸で

あって、上記軸線方向基端側に位置し、上記ハウジングのうち軸線方向基端から突出する中軸基端部、を含み、上記ヒータ部材と電気的に導通され、上記内燃機関の燃焼圧の変化に伴って、上記中軸が上記軸線方向に変位するように、上記ハウジング、上記シース部材、及び上記ヒータ部材の少なくともいずれかと機械的に結合されてなる中軸と、を有するグロープラグであり、上記燃焼圧検知機構は、上記中軸の上記軸線方向の変位を電気信号に変換する感圧素子を含み、上記プラグケースの上記ケース基端部と上記中軸の上記中軸基端部との間の空間内に配置されてなる燃焼圧検知機構付きグロープラグである。

【0006】

本発明のグロープラグのうち、中軸は、シース部材等が燃焼圧の変化で受ける力によって変位するように、ハウジング、シース部材、及びヒータ部材の少なくともいずれかと機械的に結合されている。従って、シース部材あるいはシース部材とハウジングなどの変位に伴って、中軸も変位する。そこで、このグロープラグでは、燃焼圧検知機構に、中軸の変位を電気信号に変換する感圧素子を含み、グロープラグ本体の外側に位置するプラグケースのケース基端部と、中軸の中軸基端部との間の空間内に配置している。つまり、ハウジングとケースとの間に燃焼圧検知機構を備えるのではなく、このように、ハウジングよりも径方向寸法の小さい中軸とケースとの間に感圧素子が挟持される構造の燃焼圧検知機構を備えるので、この部分の径方向寸法を小さくできる。つまり、プラグケースを備えるグロープラグでありながら、小型化、細径化が可能である。

【0007】

なお、このグロープラグでは、プラグケースとグロープラグのハウジングとは、プラグケースのケースシール面とハウジングの本体シール部とが圧接して、気密を保持しているので、シース部材及びハウジングの変位をこのシール部分で減殺しない。このため、中軸も大きく変位するため、燃焼圧検知機構の出力が大きく取れる。

【0008】

なお、中軸と、ハウジング等との機械的結合については、ハウジング、シース部材、及びヒータ部材のうち、少なくともシース部材に燃焼圧によって作用する

軸線方向の力により、中軸が軸線方向に変位するように、中軸が、ハウジング、シース部材、及びヒータ部材の少なくともいずれかと機械的に結合されていればよい。例えば、シース部材（あるいはシース部材とヒータ部材）が溶接や圧入などによってハウジングに固定されている場合には、中軸もシース部材（あるいはシース部材とヒータ部材）に固定する手法や、ハウジングに絶縁を保ちつつ固定する手法が挙げられる。また、シース部材（あるいはシース部材とヒータ部材）がハウジングに対し軸線方向に変位可能に保持されている場合には、中軸をシース部材（あるいはシース部材とヒータ部材）に固定する手法が挙げられる。

さらに、中軸の変位を電気信号に変換する感圧素子としては、チタン酸鉛、チタン酸ジルコン酸鉛、チタン酸バリウム等の圧電素子や、電歪素子など、素子に掛かる応力変化によって電荷を発生する素子が挙げられる。

【0009】

さらに、上記燃焼圧検知機能付きグロープラグであって、前記プラグケースは、前記ケース基端部において径方向内側に突出する内方突出部を有し、前記中軸は、前記中軸基端部において径方向外側に突出する外方突出部を含み、前記燃焼圧検知機構は、前記感圧素子が、上記プラグケースの上記内方突出部のうち前記軸線方向先端側に位置する先端側内方突出面と上記中軸の上記外方突出部のうち上記軸線方向基端側に位置する基端側外方突出面との間に挟持されてなる燃焼圧検知機構付きグロープラグとすると良い。

【0010】

燃焼圧検知機構は、燃焼圧の増加によってシース部材やハウジングが基端方向へ変位すると、感圧素子に予め掛かけてある圧縮応力が減少する方向に変化するように構成することもできる。しかし、このようにすると、大きな燃焼圧が掛かるなどして、シース部材等が基端側に大きく変位した場合に、感圧素子に予め掛けられている圧縮応力が大きく減殺され、極端な場合には、圧縮応力が0となってしまう場合があり得る。この場合には、それよりも大きな燃焼圧が掛かっても、感圧素子でこれを検知することができないことになる。

これに対して、本発明のグロープラグでは、プラグケースのケース基端部に内方突出部を有し、中軸の中軸基端部に外方突出部を有している。そして、燃焼圧

検知機構は、感圧素子が、プラグケースの内方突出部のうち軸線方向先端側に位置する先端側内方突出面と中軸の外方突出部のうち軸線方向基端側に位置する基端側外方突出面との間に挟持されてなる。つまり、燃焼圧の増加によるシース部材やハウジングの基端方向への変位によって、感圧素子に圧縮応力が掛かる。従って、大きな燃焼圧が掛かっても検知することができる。

なお、感圧素子には、予め軸線方向の圧縮応力を掛けおくことができるほか、応力を掛けない、あるいは、逆に引張応力を掛けおくこともできる。但し、感圧素子として用いるチタン酸鉛などからなる圧電素子などは、引張応力により破壊しやすく、部材間に隙間を生じてバックラッシュによって変位が減少する虞がある。そこで、感圧素子は、軸線方向に予め圧縮応力が掛けられた状態としておくのが特に好ましい。

【0011】

さらに、上記いずれかに記載の燃焼圧検知機構付きグロープラグであって、前記本体シール部は、前記ハウジングに形成された先細のハウジングテープ面を含み、前記ケースシール面は、前記プラグケースの内周に形成された先細のテープ状であり、上記ハウジングテープ面は、上記ケースシール面に対向し、シール部材を介して、このケースシール面と圧接してなる燃焼圧検知機構付きグロープラグとすると良い。

【0012】

本発明のグロープラグでは、プラグケース及びハウジングのシール面（ケースシール面とハウジングテープ面）がテープ状であるため、プラグケースとハウジングとの間の中心を一致させやすい、つまりプラグケースに対するハウジングの芯出しをしやすい。また、プラグケースに対し、ハウジングが軸線方向に直交する方向へ移動するのを規制できるため、両者の間の隙間を狭くできるから、燃焼圧検知機構付きグロープラグを細径化することができる。更に、ハウジングテープ面は、シール部材を介してケースシール面と圧接している。このため、プラグケースに対してハウジングが多少変位しても、両者の気密を確実に保持することができる。なお、シール部材としては、板パッキンやガスケットなどを用いることができる。

【0013】

上記いずれかに記載の燃焼圧検知機構付きグロープラグであって、前記本体シール部は、前記ハウジングの前記軸線方向先端に位置している燃焼圧検知機構付きグロープラグとすると良い。

【0014】

前述の特許文献1（第1図参照）のグロープラグでは、アウターハウジングとインナーハウジングとの間の気密は、グロープラグのうち基端側、感圧素子の近傍において、シール部材を用いて行っている。

しかるに、このように本体シール部がハウジング先端よりも基端側に位置していると、燃焼圧が高圧となった際、高圧の燃焼ガスが、ハウジングとプラグケースとの間の隙間を本体シール部まで入り込む。ところで、燃焼ガスは圧力が高いときには隙間を侵入するが、燃焼圧が下がると、燃焼ガスは隙間から抜けにくい。つまり隙間内は圧力が高いままとなりやすい。すると、この燃焼ガスの圧力でハウジングが軸線方向基端側に力を受けたままとなるので、燃焼圧検知機構で検知している燃焼圧力変化の大きさが見かけ上小さくなってしまう。

これを防止するには、プラグケースとハウジングとの間に生じる隙間の本体シール部までの軸線方向長さをなるべく小さくするのが好ましい。

特に、本発明のように、本体シール部をハウジングの軸線方向先端に位置させると、プラグケースとハウジングとの間の隙間に燃焼ガスが侵入することが無くなるので、上述のような不具合を生じることが皆無とすることができる。

【0015】

さらに、上記いずれか1項に記載の燃焼圧検知機構付きグロープラグであって、前記ヒータ部材は、セラミックヒータ部材であり、前記中軸と前記ハウジングとは、電気的に絶縁しつつ、上記ハウジングの前記軸線方向の変位により、上記中軸も上記軸線方向に変位するように機械的に結合してなる燃焼圧検知機構付きグロープラグとすると良い。

【0016】

ヒータ部材として、セラミックヒータ部材を用いる場合、中軸とセラミックヒータ部材との電気的接続はできるが、振動による接続リードの破断などを避ける

ため、両者間の機械的な結合は弱くされている場合が多い。すると、燃焼圧の変化を受けてセラミックヒータ部材は軸線方向に大きく変位をするが、中軸にその変位を十分伝えられず、中軸の変位が小さいために感圧素子からの出力が小さくなる虞がある。

これに対し、本発明のグロープラグでは、中軸とハウジングとは、電気的に絶縁しつつ、ハウジングの軸線方向の変位により、中軸も軸線方向に変位するよう機械的に結合してなる。

燃焼圧の変化によって、シース部材やセラミックヒータ部材のほかハウジングも変位する。中軸は、ハウジングと電気的には絶縁しつつ機械的に結合しているので、ハウジングの変位につれて中軸が変位するから、セラミックヒータ部材を用いた場合でも、大きな出力を得ることができる。

なお、中軸とハウジングとは、互いに電気的に絶縁しつつ、機械的に結合されていればよい。例えば、中軸に径方向外側に突出する第2突出部を設け、ハウジングの基礎との間にリング状の絶縁材料からなる絶縁ワッシャを配し、この絶縁ワッシャに圧縮応力が掛かるようにしたものが挙げられる。

【0017】

【発明の実施の形態】

(実施形態1)

本発明の第1の実施形態を、図1～図6を参照して説明する。グロープラグ100は、内燃機関の始動補助のため通電によってヒータ部材5を発熱させることができるほか、燃焼圧検知機構70を備えることによって、内燃機関の燃焼圧の変化を検知することができるよう構成された燃焼圧検知機能付きグロープラグである。このグロープラグ100は、図1(a)に示すように、軸線AXに沿う方向(以下軸線方向という)に延びる筒状のプラグケース1と、このプラグケース1内に保持されたグロープラグ本体2と後述する燃焼圧検知機構70とからなる。さらに、このグロープラグ本体2は、図3に示すように、ハウジング3内に保持された中軸6と、先端(図1(a)中下端)が略半球状に閉塞したシース部材4内に保持されたコイル状のヒータ部材5とを備えている。また、燃焼圧検知機構70は、プラグケース1とグロープラグ本体2との間、さらに詳細には、プ

ラグケース1と中軸6との間に配置されている。

【0018】

プラグケース1は、炭素鋼からなり、軸線方向先端側（図中下方）に位置するケース先端部11と、軸線方向基端側（図中上方）に位置するケース基端部12とを有する。また、これらの中間に位置し、後述するように、このプラグケース1及びグロープラグ100を内燃機関EGの取付孔EGH内にネジ止めするための雄ネジ部14を有する。さらに、ケース基端部12と雄ネジ部14との間には、上述のネジ止めのときにレンチなどの工具を係合させる六面形状の工具係合部13を有する。従って、図1（a）を参照すれば容易に判るように、工具係合部13の基端側にケース基端部12が位置している。さらに、本実施形態1のグロープラグ100では、プラグケース1の軸線方向最も先端（図中下端）は、先細のテープ面からなるプラグシール部16とされている。なお、プラグシール部の位置は、プラグケース1の先端に限定されず、内燃機関の取付孔との関係で、プラグケース1のうち雄ネジ部14より先端側の適宜な位置に形成することができる。また、このプラグケース1の内周面、具体的には、ケース先端部11の内周面には、後述するグロープラグ本体2（ハウジング3）の本体シール部（ハウジングテープ面）33とシールを行うための先細テープ状のケースシール面18を備えている。

さらに、このプラグケース1は、筒状のプラグケース本体10と、後述するように、燃焼圧検知機構70の一部を成し、リング状の内方突出部材17とからなる。

【0019】

次いで、グロープラグ本体2について説明する。このうち、ハウジング3は、炭素鋼からなり、軸線方向先端側（図3（a）中下方）に位置するハウジング先端部31を有する。また、軸線方向基端側（図3（a）中上方）の端部をハウジング基端32とする。なお、このグロープラグ本体2をプラグケース1に組み付けたとき、ハウジング基端32は、プラグケース1のケース基端部12の端面よりも軸線方向先端側に位置する。

【0020】

さらに、本実施形態のグロープラグ 100 では、ハウジング 3 の軸線方向最も先端（図中下端）は、グロープラグ本体 2 とプラグケース 1 との間をシールするための本体シール部であり、先細のテーパ面からなるハウジングテーパ面 33 とされている。このハウジングテーパ面 33 は、図 1 (c) を参照すると容易に理解できるように、銅などの軟質金属からなるガスケット 34 を介して、ケース先端部 11 の内周面に形成してあるケースシール面 18 と当接しており、両者間でシールを行っている。即ち、この部分で、プラグケース 1 の内周面とハウジング 3 の外周面との間に生じる隙間に、内燃機関の燃焼ガスが侵入することを防止している。また、ケースシール面 18 とハウジングテーパ面 33 とはいずれも先端側が先細のテーパ状であるため、プラグケース 1 とハウジング 3 との間の芯出しが容易である。

なお、ハウジング 3 のハウジングテーパ面 33 の位置は、ハウジング 3 の先端に限定されず、プラグケース 1 のケースシール面 18 との関係で、ハウジング 3 のうち先端より適宜な位置に形成することができる。

【0021】

但し、本実施形態 1 に示すように、ハウジングテーパ面 33 をハウジング 3 の先端に形成するのが、燃焼ガスをプラグケース 1 の内周面とハウジング 3 の外周面との間に生じる隙間に侵入させない点で最も好ましい。プラグケース 1 の内周面とハウジング 3 の外周面との間の隙間はごく小さい。このため、高圧の燃焼ガスが侵入することは可能であるが、内燃機関側の燃焼ガスの圧力が低下しても、一旦隙間に侵入した燃焼ガスは抜け難いため、隙間部分の気圧が高いままとなり、ハウジング 3 (グロープラグ本体 2) は基端側に押圧され続ける状態になりがちである。すると、後述するように燃焼圧の変化によって生じるハウジング 3 などの変位の振幅が小さくなり、感度が下がるなどの不具合を生じやすい。従つて、隙間に一切燃焼ガスを侵入させない本実施形態 1 の如き構造が最も好ましい。

【0022】

ヒータ部材 5 は、図 3 (b) (c) に示すように、絶縁桿 51 の周りを巻回して形成された鉄-クロム合金やコバルト-ニッケル合金などからなる金属線であ

る。このヒータ部材5は、一端が先端側（図中下方）でシース部材4に溶着している。一方、他端は、中軸6の中軸先端部61に巻き付けられて中軸6と導通している。従って、中軸6とシース部材4及びこれが固着されているハウジング3（及びプラグケース1）との間に電圧を印加することで、ヒータ部材5に電流が流れ、発熱させることができる。ヒータ部材5は、シース部材4内に絶縁充填粉末52と共に配置されており、絶縁充填粉末52が密に充填されていることから、ヒータ部材5とシース部材4とは機械的に一体に結合している。なお、絶縁充填粉末52の漏れを防止するため、シース部材4の基礎側（図中上方）には、シース部材4と中軸6（中軸先端部61）との間にゴムパッキン53が介挿されている。

【0023】

シース部材4は、ステンレスからなり、上述のように内部にヒータ部材5を保持すると共に、シース基礎部42において、その外周面とハウジング3のハウジング先端部31の内周面とが密着して固着している。具体的には、ハウジング先端部31にシース部材4を圧入することで、シース部材4（シース基礎部42）はハウジング先端部31に気密に保持されている。このため、後述するように、このグロープラグ100を内燃機関に装着しても、高圧の燃焼ガスが、ハウジング3内に侵入することはない。

【0024】

さらに、中軸6は、鉄からなり、ハウジング3の内部に配置されている。上述したように、先端側の中軸先端部61はヒータ部材5の他端に接続している。一方、図3及び図1に示すように、その基礎側の端部である中軸基礎部62は、ハウジング基礎32より基礎側に位置し、ハウジング3より基礎側に突出している。本実施形態1では、接続端子を図示しないナットで固定するため、そのうちの基礎側の周囲に雄ネジが形成されている。この中軸6は、棒状の中軸本体60と、次述するように、燃焼圧検知機構70の一部を成し、半断面がL字状で、中軸本体60が挿通された外方突出部材64と、ハウジング3のハウジング基礎32とセラミックからなる絶縁ワッシャ67を介して当接し中軸本体60にカシメられている金属製のリング66とからなる。

後述するが、グロープラグ100では、この中軸本体60に、これに固着されたリング66がハウジング3のハウジング基端32に近づくように荷重がかけられ、絶縁ワッシャ67に軸線方向の圧縮荷重が掛かった状態でハウジング3に中軸6（中軸本体60）が組み付けられている。このため、中軸本体60は、シース部材4やヒータ部材5と一体になっているほか、ハウジング3とも機械的に結合して、一体となって変位する。

【0025】

本実施形態1のプラグケース1及びグロープラグ本体2は、このような構造を有しているので、内燃機関の運転による燃焼圧の上昇により、シース部材4及びハウジング3で、軸線方向の基端側（図中上方）に向かう力を受ける場合には、シース部材4やヒータ部材5が基端側に変位するほか、これらと一体にされている中軸6（中軸本体60）も同様に軸線方向基端側に変位することができる。しかも、プラグケース1とグロープラグ本体2（ハウジング3）とは、ガスケット34を介してハウジングテーパ面33とケースシール面18とが当接する形態でシールを行っているので、プラグケース1によって、グロープラグ本体2の軸線方向の変位を妨げられることがない。従って、プラグ本体2（ハウジング3）さらには中軸6は大きく変位することができる。

【0026】

次いで、図2を参照して、プラグケース1のケース基端部12に形成された燃焼圧検知機構70について説明する。プラグケース1のうち、工具係合部13より基端側に位置するケース基端部12は、基端側を向く対向面121と径方向周縁に位置する壁部122、及び内方突出部材17によって構成される内方突出部15とを有しており、これらで囲まれる空間に、燃焼圧検知機構70を構成する各部材が配置されている。

【0027】

ケース基端部12の対向面121より基端側（図中上方）には、アルミナセラミックからなり、内部に中軸6（中軸本体60）を挿通したリング状の絶縁スペーサ741が配置されている。

さらに、その基端側には、半断面がL字状の外方突出部材64が、中心に中軸

本体60を挿通して配置されている。この外方突出部材64は、中軸本体60から径方向外側に突出して中軸6の外方突出部63をなすリング状のリング突出部641と、これよりも基端側に延在する円筒状の延在部642とからなる。この延在部642は、その基端側の端部である延在基端643が、プラグケース1のケース基端部12（内方突出部15）よりも基端側に位置するまで延びている。この外方突出部材64のリング突出部641（外方突出部63）のうち、基端側の面を基端側外方突出面631とする。

なお、外方突出部材64は、絶縁スペーサ741が介在すること、及び、ケース基端部12の壁部122よりも径方向内側に位置する寸法とされていることから、このように配置しても、外方突出部材64（中軸6）がプラグケース1と導通することはない。

【0028】

さらに、この外方突出部材64のリング突出部641より基端側にも、アルミニウムセラミックからなり、内部に中軸6（中軸本体60）を挿通したリング状の絶縁スペーサ742が配置されている。

この絶縁スペーサ724の基端側には、鉄ニッケル合金からなるリング状の電極板721が配置されている。この電極板721は、その周縁から一箇所だけ径方向外側に延出する形状をしており、次述する圧電素子71の出力をプラグケース1（ケース基端部12）の径方向外側に引き出すことができる。

なお、ケース基端部12の壁部122は、1箇所だけ基端側端面から先端側に延びるスリットが形成されており、このスリットを通じて電極板721を径方向外側に延出させている。但し、ケース基端部12の壁部122に貫通孔を形成し、この貫通孔を通じて電極板721を径方向外側に延出させることもできる。

【0029】

この電極板721の基端側には、チタン酸鉛を主成分とし、内部に中軸6（中軸本体60）を挿通したリング状の圧電素子71が配置されている。この圧電素子71は、軸線方向に分極されており、軸線方向に圧縮応力を受けると、その応力の変化に応じて電荷を発生する。なお、圧電素子71の軸線方向の両端面には、電極層を形成することもできるが、本実施形態1では電極層を形成していない

【0030】

さらに、この圧電素子71の基端側には、上述したステンレスからなるリング状の内方突出部材17が配置されている。この内方突出部材17は、図2に示すように、その外周面のうちケース基端部12の壁部122の基端と接する部位L1で、全周に亘ってレーザ溶接されている。このため、内方突出部材17は壁部122と一体となっている。

また、中軸6における外方突出部材64についても、延在部642のうち延在基端643と中軸本体60とが接する部位L2で、全周に亘ってレーザ溶接されている。このため、外方突出部材64は中軸本体60と一体となっている。

なお、外方突出部材64のうち延在部642の外周には、絶縁チューブ65が被せられており、中軸6（外方突出部材64）と、電極板721及び圧電素子71との絶縁が図られている。

【0031】

さらに、この燃焼圧検知機構70では、圧電素子71に軸線方向の圧縮応力が常時掛かるように予圧が施されている。具体的には、内方突出部材17（内方突出部15）の先端側内方突出面151と、外方突出部材64（外方突出部63）の基端側外方突出面631との間隔が狭くなる方向に力が掛かるように組み付けられている。従って、外方突出部材64のリング突出部641と、絶縁スペーサ742と、電極板721と、圧電素子71と、内方突出部材17とは互いに密着している。

【0032】

また、圧電素子71の出力信号（電荷）は、取出回路72によって外部に取り出される。具体的には、電極板721によって、ケース基端部12の径方向外側の取出部位73まで取り出された圧電素子71の出力信号は、ケース基端部12より径方向外側で電極板721にスポット溶接されたリード線722によって、外部に取り出される。具体的には、図示しないチャージアンプなどを経由してECUなどの制御機器に入力され、燃焼圧の変化を検知し、内燃機関の駆動に役立てられる。

なお、電極板721の延出部分やリード線722の素線が露出する部分については、絶縁チューブ723で覆って他部材との絶縁を図っている。

【0033】

本実施形態1では、このグロープラグ100は、ステンレスからなる包囲部材8を用い、このうちの包囲部81で、取出部位73の径方向外側（図2中左側）及び軸線方向先端側（図中下側）、及びケース基端部12の外周を包囲し、リード線722を基端側（図中上側）から取り出している。このように、リード線722を基端側から取り出すようにしているので、このグロープラグ100を内燃機関EGに取り付けた場合に、リード線722を容易に内燃機関EGから離すように引き回すことができる。

なお、包囲部材8のうち、その先端側端部である溶接部82は、ハウジング基端部12の外周とレーザ溶接によって固着されている。

【0034】

さらに、リード線722は外周に編組を有する同軸タイプのリード線である。このリード線722は、ステンレスからなる固定具75によって、包囲部材8の内周に固定されている。具体的には、図4（a）に示す固定具75を用い、そのうちのリード保持部751にリード線722を包囲するようにして保持させた状態で、図1（c）に破線で示すように、円弧状に成型した固着部752を包囲部材8の内周に密着させ、スポット溶接によって固着部752を包囲部材8に固着してある。

【0035】

さらに、このグロープラグ100では、図2に示すように、内方突出部材17の基端側や包囲部材8の包囲部81で囲まれた部分（リード線722の周囲など）は、シリコン樹脂からなる封止樹脂9が充填され封止されている。これにより、圧電素子71やリード線722等に水分や油分などが付着して、絶縁抵抗が低下するなど電気的性能の低下を防止することができる。

【0036】

次いで、このグロープラグ100を内燃機関EGに装着した場合について説明する。内燃機関EGには、予めこのグロープラグ100を装着するための取付孔

E G Hが穿孔されている。この取付孔E G Hの所定位置（図5（a）では、先端付近）に、図5（b）に示すように、先細のテーパ面からなるテーパ部E G H Tを備えている。そこで、この取付孔E G Hにグロープラグ100を先端側から挿入し、テーパ部E G H Tとプラグケース1の先端のプラグシール部16とを当接させるように、工具係合部13にスパナやレンチなどを掛けて回転させ、雄ネジ部14を用いて、取付孔E G Hにグロープラグ100取り付ける。

【0037】

本実施形態1のグロープラグ100では、工具係合部13よりも基端側のケース基端部12内に、外方突出部63（外部突出部材64）や圧電素子71などを配置したので、工具係合部13には作業に十分な肉厚などの寸法を確保することができている。このため、レンチ等の工具による作業において、工具係合部13が変形する等の不具合を生じることはない。

【0038】

かくして、内燃機関E Gのテーパ部E G H Tとグロープラグ100（プラグケース1）のプラグシール部16との間が密着して、グロープラグ100が気密に取り付けられる。なお、グロープラグ100は、ケース先端部11が内燃機関E Gの燃焼室E G C側に位置するように配置される。

【0039】

この際、プラグケース1のプラグシール部16は軸線方向基端側に向かう応力を受けるので、プラグケース1のうち雄ネジ部14とシール部16の間の部分は、軸線方向に圧縮されるから、この部分の長さが僅かに縮む。すると、前述したように、ハウジング3、シース部材4、ヒータ部材5及び中軸6は機械的に一体となっているので、プラグケース1の雄ネジ部14を基準とすると、これらがプラグケース1が縮んだ分だけ相対的に基端側（図中上方）に移動した状態となる。すると、中軸6（中軸本体60）の基端側への変位に伴って、これに固着されている外方突出部材64が基端側に移動することとなる。すると、圧電素子71に対してその分だけ圧縮荷重が掛かる、つまり圧縮応力が増加することとなる。

【0040】

さらに、この内燃機関E Gを始動させると、燃料の爆発燃焼により、燃焼室E

GC内の燃焼圧が変化する。すると、燃焼圧がシース部材4にかかる。容易に理解できるように、燃焼圧の変化に伴ってシース部材4に掛かる力は、軸線方向の力であるため、燃焼圧の変化によって、シース部材4及びこれと機械的に一体となっているハウジング3や中軸6に軸線方向の変位を生じさせる。

なお、前述したように、ハウジング3のハウジングテープ面33とプラグケース1のケースシール面18とは、ガスケット34を介して圧接している。このため、グロープラグ本体2（ハウジング3）が軸線方向基端側に変位するのを拘束しない。このため、燃焼圧の上昇によって、ハウジング3や中軸6が大きく変位する。

【0041】

従って、燃焼圧の変化に伴って生じるハウジング3や中軸6の変位によっても、同様にして、外方突出部材64が基端側に移動することとなる。すると、その分だけ圧電素子71に掛かっている圧縮応力が変化することとなる。これにより、圧電素子71が電荷を発生するので、これを検知することで、内燃機関EGにおける燃焼圧の変化を検知することができる。

このように、本実施形態1のグロープラグ100では、グロープラグ本体2の周囲にプラグケース1を配置した構造となっているので、燃焼圧の変化によって、ハウジング3や中軸6が大きく変位をするから、圧電素子71から大きな出力を得ることができる。

【0042】

また、このグロープラグ100の内燃機関EGへの取付時にも、燃焼圧が上昇するときにも、圧電素子71に掛かる圧縮応力が増加する。従って、いつの場合にも、このグロープラグ100で燃焼圧の変化を検知することができる。

しかも、燃焼圧検知機構70をプラグケース1のケース基端部12において、このケース基端部12と中軸6（中軸本体60）との間に形成している。このため、ハウジング3をさらに基端側に延長し、この延長部分とケース基端部12との間に、燃焼圧検知機構を形成したと仮定した場合に比して、燃焼圧検知機構70の径方向の大きさを小さくすることができる。

【0043】

次いで、本実施形態1にかかるグロープラグ100の製造方法について説明する。グロープラグ100の製造のうち、ヒータ部材5のシース部材4内への配置や接続、中軸6との接続、絶縁充填粉末52の充填方法、シース部材4のハウジング3への圧入方法など、グロープラグ本体2の製造については、公知の手法によればよいので、説明を省略する。

【0044】

公知の手法により、ヒータ部材5を内蔵したシース部材4がハウジング3のハウジング先端部31に圧入固定され、ハウジング3内に中軸本体60が配置された状態から、本実施形態1のグロープラグ100を以下のようにして製造する。

まず、中軸本体60にセラミックまたは6-6ナイロンなどの樹脂からなる絶縁ワッシャ67を挿通し、さらにリング66を挿通する。絶縁ワッシャ67がハウジング3のハウジング基端32に当接した状態で、リング66を径方向に加締めて、リング66を中軸本体60に固定して、グロープラグ本体2を形成する。

【0045】

次いで、配置工程では、プラグケース1（プラグケース本体10）内に、その基端側から、ガスケット34を投入し、さらにグロープラグ本体2を挿入する。次いで、図6に示すように、ケース基端部12よりも基端側（図中上方）から、中軸本体60を挿通した状態の絶縁スペーサ741を、ケース基端部12の対向面121上に載置する。さらに、中軸本体60を挿通した状態の外方突出部材64を、絶縁スペーサ741の基端側に載置する。この外方突出部材64には、予め絶縁チューブ65を被せておく。なお、絶縁チューブ65は外方突出部材64を載置してから被せても良い。次いで、中軸本体60を挿通した状態の絶縁スペーサ742を外方突出部材64のうちリング突出部641の基端側に、つまり基端側外方突出面631上に載置する。さらに、中軸本体60を挿通した状態で電極板721を、絶縁スペーサ742の基端側に載置する。

なお、この電極板721のうち径方向外側に延びる部分をハウジング基端部12の壁部122より外側に延出するように配置する。

【0046】

次いで、中軸本体60を挿通した状態の圧電素子71を、電極板721の基端

側に載置する。さらに、中軸本体60を挿通した状態の内方突出部材17を、圧電素子71の基端側に載置する。これにより、圧電素子71が、外方突出部材64の基端側外方突出面631と内方突出部材17の先端側内方突出面151との間に挟まれた状態に配置される。

【0047】

次いで、予圧固着工程では、内方突出部材17をその基端側の基端側内方突出面152から、図中矢印F1で示すように、軸線方向先端側に向けて所定の押圧力で押圧する。この押圧力F1を維持した状態で、ハウジング基端部12の壁部122の基端側端面と内方突出部材17の外周面との境界部分を、YAGレーザを用いて全周に亘って、レーザ溶接する。これにより、部位L1において、内方突出部材17が壁部122（ケース基端部12）と一体となり、従って、プラグケース1と一体となる。また、内方突出部材17を軸線方向先端側に押圧しつつレーザ溶接したので、溶接後に押圧を解除しても、圧電素子71等には圧縮応力（予圧）が掛かったままとなっている。しかも、この手法によれば、圧電素子71に加える圧縮応力を定めつつ溶接できるので、適切な圧縮応力を加えることができる。また、圧電素子71、絶縁スペーサ741、742等の厚さの誤差（公差）が存在しても、圧電素子71に所定の圧縮応力を掛けることができるので、各部品の寸法誤差による予圧の変動を防止することができる。

また、内方突出部材17のハウジング基端部への固着を、レーザ溶接により短時間で行ったので、圧電素子71に熱があまり掛からず、圧電素子71の劣化を防止することができる。

【0048】

次いで、中軸固着工程では、中軸6の中軸基端部62を、図中矢印F2で示すように、軸線方向先端側に向けて所定の押圧力F2で押圧する。この押圧力F2を維持した状態で、外方突出部材64の延在部642のうちの延在基端643と中軸本体60との境界部分を、同じくYAGレーザを用いて全周に亘って、レーザ溶接する。これにより、部位L2において、外方突出部材64が中軸本体60に固着されて一体となる。これにより、圧電素子71は、軸線方向の圧縮応力が掛かった状態で、プラグケース1の内方突出部15のうち軸線方向先端側に位置

する先端側内方突出面151と中軸6の外方突出部63のうち軸線方向基端側に位置する基端側外方突出面631との間に挟持された状態となる。

このように、外方突出部材64の中軸本体60への固着を、レーザ溶接により短時間で済ませたので、圧電素子71に熱があまり掛からず、圧電素子71の劣化を防止することができる。

また、上述のように、中軸6を中軸本体60と外方突出部材64とから構成し、プラグケース1もプラグケース本体10と内方突出部材17とから構成したので、外方突出部63を持つ中軸6と、内方突出部15を持つプラグケース1との間の空間内に燃焼圧検知機構70を容易に配置することができた。

【0049】

その後、リード線722を電極板721にスポット溶接する。さらに、包囲部材8を基端側から圧入し、その溶接部82をハウジング基端部12とレーザ溶接する（図2参照）。その後、固定具75の固着部752をスポット溶接によって包囲部材8の内側に固着する。さらに、内方突出部材17の基端側及び包囲部材8内にシリコン樹脂を充填し硬化させて、封止樹脂9を形成してグロープラグ100を完成させる。

【0050】

（変形形態1）

次いで、上記実施形態の第1の変形形態について、図7を参照して説明する。上記実施形態1では、内方突出部材17をレーザ溶接によって壁部122（ケース基端部12）に固着した。これに対し、本変形形態1のグロープラグ200では、壁部を変形させて内方突出部材を固定するカシメを行う点で異なり、他の点は同様である。従って、異なる部分のみを説明し、同様な部分の説明は省略する。

【0051】

図7は、グロープラグ200の基端部分の拡大半断面図である。このグロープラグ200では、プラグケース本体210は、工具係合部213の基端側（図中上方）にケース基端部212を備えており、この内部に、実施形態1と同様に圧電素子71等を備えている。また、ケース基端部212は、その周縁に壁部22

2を備えている。但し、本変形形態1では、壁部222のうち、基端側端部は、径方向内側に屈曲させられてカシメ部223とされており、このカシメ部223で内方突出部材17を軸線方向先端側に押圧している。従って、実施形態1と異なり、ケース基端部212と内方突出部材17との間をレーザ等によって溶接することなく、内方突出部材17を軸線方向先端側に押圧することができる。

【0052】

(変形形態2)

さらに、上記実施形態1の第2の変形形態について、図8を参照して説明する。上記実施形態1では、内方突出部材17をレーザ溶接によって壁部122に固着した。これに対し、本変形形態2のグロープラグ300では、雌ネジ部323を有する壁部322に、雄ねじ部を形成した内方突出部材317をネジ止めして固定する点で異なり、他の点は同様である。従って、異なる部分のみを説明し、同様な部分の説明は省略する。

【0053】

図8は、グロープラグ300の基端部分の拡大半断面図である。このグロープラグ300では、プラグケース本体310は、工具係合部313の基端側（図中上方）にケース基端部312を備えており、この内部に、実施形態1と同様に圧電素子71等を備えている。また、ケース基端部312は、その周縁に壁部322を備えている。但し、本変形形態2では、壁部322のうち、基端側端部には、雌ネジが形成されている。従って、外周に雄ネジを形成した内方突出部材317をこの壁部322に螺栓することによって、容易に圧電素子71を軸線方向先端側に押圧することができる。

【0054】

(変形形態3)

さらに、上記実施形態1の第3の変形形態について、図9を参照して説明する。上記実施形態1では、グロープラグ本体2として、その先端部分に先端側が閉塞したシース部材4内にヒータ部材5を配置した形態のグロープラグ本体を用いた。これに対し、本変形形態3では、発熱コイル部をセラミックで包囲したいわゆるセラミックヒータを用いる点で異なり、他の点は同様である。従って、異な

る部分のみを説明し、同様な部分の説明は省略する。

【0055】

図9は、グロープラグ400のうち、グロープラグ本体420の先端部分の拡大断面図である。このグロープラグ本体420では、ハウジング430の先端部431の内周面に、筒状のシース部材440のシース基端部442が溶接されている。また、シース部材440の先端側のシース先端部441は開放されている。さらにこのシース部材440内には、非金属発熱体からなる発熱部454を有し、これを窒化珪素質セラミックからなる包囲セラミック部455で包囲したヒータ部材450が保持されている。発熱部454の一端は、ヒータ部材450のヒータ基端部457の表面に引き出されており、このヒータ基端部457に巻回した接続リード458を通じて中軸6の中軸先端部61に接続している。一方、発熱部454の他端は、上述の一端よりも先端側に引き出され、ハウジング430の先端部431に接続されている。これにより、中軸6、接続リード458、発熱部454、ハウジング430の経路で電流を流すことができるようになり、これによって、発熱部454を発熱させ、ヒータ先端部456を昇温させることができる。

本変形形態3では、ヒータ部材450と中軸6とは接続リード458で接続されている。このため、中軸6はヒータ部材450との間では機械的な結合は疎であり、ヒータ部材450の変位は直接中軸6には伝わりにくい。但し、前述したように、中軸6は、リング66や絶縁ワッシャ67を介してハウジング3と一体化しているので、結果として、ヒータ部材450やシース部材440と中軸6とが機械的に一体化している。

【0056】

(実施形態2)

次いで、本発明の第2の実施形態について、図10及び図11を参照して説明する。上述の実施形態1等はいずれも、内燃機関の燃焼圧が上昇し、ハウジング3や中軸6が基端側に変位すると、圧電素子71に掛かっている圧縮応力が増加するように構成された燃焼圧検知機構70を用いていた。これに対し本実施形態2にかかるグロープラグ500は、内燃機関の燃焼圧が上昇し、ハウジングや中

軸が基端側に変位すると、圧電素子に掛かっている圧縮応力が減少するように構成された燃焼圧検知機構を用いる点で異なり、他の点は同様である。従って、異なる部分のみを説明し、同様な部分の説明は省略または簡略化する。

【0057】

本実施形態2に掛かるグローブラグ500でも、図11に示すように、プラグケース1のうち、工具係合部13より基端側に位置するケース基端部12は、基端側を向く対向面121と径方向周縁に位置する壁部122、及び内方突出部材517によって構成される内方突出部515とを有している。燃焼圧検知機構570を構成する各部材が、これらで囲まれる空間に配置されている。この点は実施形態1と同様である。

【0058】

ケース基端部12の対向面121より基端側（図中上方）には、ステンレスからなり、内部に中軸6（中軸本体60）を挿通したリング状の金属スペーサ756が配置されている。

この金属スペーサ756の基端側には、実施形態1と同じく、チタン酸鉛を主成分とし、内部に中軸6（中軸本体60）を挿通したリング状の圧電素子571が配置されている。この圧電素子571は、軸線方向に分極されており、軸線方向に圧縮応力を受けると、その応力の変化に応じて電荷を発生する。なお、圧電素子571の軸線方向の両端面には、電極層を形成することができるが、本実施形態2でも電極層を形成していない。

【0059】

さらに、この圧電素子571の基端側には、鉄-ニッケル合金からなるリング状の電極板5721が配置されている。この電極板5721は、その周縁から一箇所だけ径方向外側に延出する形状をしており、圧電素子571の出力をプラグケース1（ケース基端部12）の径方向外側に引き出すことができる。

なお、ケース基端部12の壁部122は、1箇所だけ基端側端面から先端側に延びるスリットが形成されており、このスリットを通じて電極板5721を径方向外側に延出させている。但し、ケース基端部12の壁部122に貫通孔を形成し、この貫通孔を通じて電極板5721を径方向外側に延出させることもできる

さらに、その基端側には、アルミナセラミックからなり、内部に中軸6（中軸本体60）を挿通したリング状の絶縁スペーサ5741が配置されている。

また、金属スペーサ756、圧電素子571、電極板5721、絶縁スペーサ5741の径方向内側には、中軸本体60を包囲する絶縁チューブ565が配置されており、これらと中軸6との絶縁を図っている。

【0060】

さらに、絶縁スペーサ5741の基端側には、半断面がL字状の外方突出部材564が、中心に中軸本体60を挿通して配置されている。この外方突出部材564は、中軸本体60から径方向外側に突出して中軸6の外方突出部563をなすリング状のリング突出部5641と、これよりも基端側に延在する円筒状の延在部5642とからなる。この延在部5642は、その基端側の端部である延在基端5643が、プラグケース1のケース基端部12（内方突出部515）よりも基端側に位置するまで延びている。この外方突出部材564のリング突出部5641（外方突出部563）のうち、先端側の面を先端側外方突出面5632とする。

なお、外方突出部材564は、電極板5721との間に絶縁スペーサ5741が介在すること、及び、ケース基端部12の壁部122よりも径方向内側に位置する寸法とされていることから、外方突出部材564（中軸6）がプラグケース1や電極板5721と導通することはない。

【0061】

さらに、この外方突出部材564のリング突出部5641よりも基端側にも、アルミナセラミックからなり、内部に中軸6（中軸本体60）を挿通したリング状の絶縁スペーサ5742が配置されている。

この絶縁スペーサ5742の基端側には、リング状の内方突出部材517が配置されている。この内方突出部材517は、実施形態1と同じく、図11に示すように、その外周面のうちケース基端部12の壁部122の基端と接する部位L51で、全周に亘ってレーザ溶接されている。このため、内方突出部材517は壁部122と一体となっている。なお、内方突出部材517の内径は、外方突出

部材564の延在部5642の外径よりも大きくされ、両者の間の絶縁が図られている。

また、中軸6における外方突出部材564についても、その延在部5642のうち延在基端5643と中軸本体60とが接する部位L52で、全周に亘ってレーザ溶接されている。このため、外方突出部材564は中軸本体60と一体となっている。

【0062】

さらに、この燃焼圧検知機構570でも、圧電素子571に軸線方向の圧縮応力が常時掛かるように予圧が施されている。具体的には、内方突出部材517（内内容突出部515）の先端側内方突出面5151と、ケース基端部12の対向面121との間隔が狭くなる方向に力が掛かるように組み付けられている。従って、外方突出部材564のリング突出部5641と、絶縁スペーサ5741と、電極板5721と、圧電素子571と、金属スペーサ756とは互いに密着している。

【0063】

また、圧電素子571の出力信号（電荷）は、取出回路572によって外部に取り出される。具体的には、電極板5721によって、ケース基端部12の径方向外側の取出部位573まで取り出された圧電素子571の出力信号は、ケース基端部12より径方向外側で電極板5721にスポット溶接されたリード線722によって、外部に取り出される。

なお、電極板5721の延出部分やリード線722の素線が露出する部分については、絶縁チューブ5723で覆って他部材との絶縁を図っている。

【0064】

さらに、このグローブラグ500でも、ステンレスからなる包囲部材8を用い、このうちの包囲部81で、取出部位573近傍やケース基端部12の外周を包囲し、リード線722を基端側から取り出している。

さらに、リード線722は、実施形態1と同じく、固定具75によって、包囲部材8の内周に固定されている。

さらに、内方突出部材517の基端側や径方向内側、包囲部材8の包囲部81

で囲まれた部分（リード線722の周囲など）は、実施形態1と同じく、封止樹脂590が充填され封止されている。

【0065】

本実施形態2のグロープラグ500では、上述の構造の燃焼圧検知機構570を備えているので、内燃機関の燃焼圧が上昇して、ハウジング3や中軸6が基礎側（図中上方）に変位すると、中軸6の外方突出部563も基礎側に変位するので、圧電素子571に掛けられていた予圧（圧縮荷重）が減少する方向に変化する。これにより、圧電素子571から電荷が outputされるから、この信号を用いて燃焼圧の変化を検知することができる。

【0066】

しかも、本実施形態2のグロープラグ500でも、グロープラグ本体2の周囲にプラグケース1を配置した構造となっているので、燃焼圧の変化によって、ハウジング3や中軸6が大きく変位をするから、圧電素子571から大きな出力を得ることができる。

また、燃焼圧検知機構570をプラグケース1のケース基礎部12において、このケース基礎部12と中軸6（中軸本体60）との間に形成している。このため、ハウジング3をさらに基礎側に延長し、この延長部分とケース基礎部12との間に、燃焼圧検知機構を形成したと仮定した場合に比して、燃焼圧検知機構570の径方向の大きさを小さくすることができている。

【0067】

以上において、本発明を実施形態1, 2及び変形形態1, 2, 3に即して説明したが、本発明は上記実施形態等に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更して適用できることはいうまでもない。

例えば、実施形態1, 2では、レーザ溶接によって中軸本体60に外方突出部材64（564）を固着した。またレーザ溶接によってプラグケース1のケース基礎部12に内方突出部材17（517）を固着した。しかし、変形形態1, 2に示すようなカシメや螺栓などのほか、トーチを用いた溶接などの他の手法を用いることもできる。

また、実施形態2のグロープラグ500についても、変形形態3に示したよう

なセラミックからなるヒータ部材450を用いることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

実施形態1にかかる加圧型の燃焼圧検知機能付きグロープラグについての、(a)は半断面図、(b)は上面図、(c)はグロープラグ本体とプラグケースとのシール部分の拡大半断面図である。

【図 2】

実施形態1にかかる燃焼圧検知機能付きグロープラグの基端部分の拡大半断面図である。

【図 3】

実施形態1にかかる燃焼圧検知機能付きグロープラグのうち、グロープラグ本体の、(a)は正面図、(b)は縦断面図、(c)は先端部分の拡大断面図である。

【図 4】

(a)はリード線を固定する固定具を、(b)はこの固定具にリード線を保持させた状態を示す説明図である。

【図 5】

(a)は、実施形態1にかかる燃焼圧検知機能付きグロープラグを内燃機関に取り付けた状態を示す説明図、(b)はその先端部分の拡大半断面図である。

【図 6】

実施形態1にかかる燃焼圧検知機能付きグロープラグの製造工程のうち、配置工程、予圧固着工程、及び中軸固着工程を説明するための説明図である。

【図 7】

ハウジング本体の基端を内側に曲げて内方突出部材を軸線方向先端側に押圧しつつ固定するカシメを用いた変形形態1のグロープラグの基端部分の拡大半断面図である。

【図 8】

内方突出部材をハウジング本体に螺栓して、これを軸線方向先端側に押圧しつつ固定する変形形態2のグロープラグの基端部分の拡大半断面図である。

【図9】

変形形態3にかかる燃焼圧検知機能付きグロープラグのうち、グロープラグ本体の先端部分の拡大断面図である。

【図10】

実施形態2にかかる開放型の燃焼圧検知機能付きグロープラグについての半断面図である。

【図11】

実施形態2にかかる燃焼圧検知機能付きグロープラグの基礎部分の拡大半断面図である。

【符号の説明】

100, 200, 300, 400, 500 燃焼圧検知機能付きグロープラグ

1 プラグケース

11 ケース先端部

12, 212, 312 ケース基端部

121 対向面

122, 222, 322, 522 壁部

223 カシメ部

323 雌ネジ部

13 工具係合部

14 雄ネジ部

15, 515 内方突出部

151, 5151 先端側内方突出面

152 基端側内方突出面

16 プラグシール部

10, 210, 310 プラグケース本体

17, 317, 517 内方突出部材

18 ケースシール面

2, 420 グロープラグ本体

3, 430 ハウジング

31, 431 ハウジング先端部
32 ハウジング基端
33, 433 ハウジングテーパ面 (本体シール部)
4, 440 シース部材
41, 441 シース先端部
42, 442 シース基端部
5, 450 ヒータ部材
454 発熱コイル部
455 包囲セラミック部
456 ヒータ先端部
457 ヒータ基端部
458, 459 接続リード
6 中軸
61 中軸先端部
62 中軸基端部
63, 563 外方突出部
631 基端側外方突出面
5632 先端側外方突出面
60 中軸本体
64, 564 外方突出部材
641, 5641 リング突出部
642, 5642 延在部
66 リング
67 絶縁ワッシャ
70, 570 燃焼圧検知機構
71, 571 圧電素子
72, 572 取出回路
741, 742, 5741, 5742 絶縁スペーサ
756 金属スペーサ

8 包囲部材

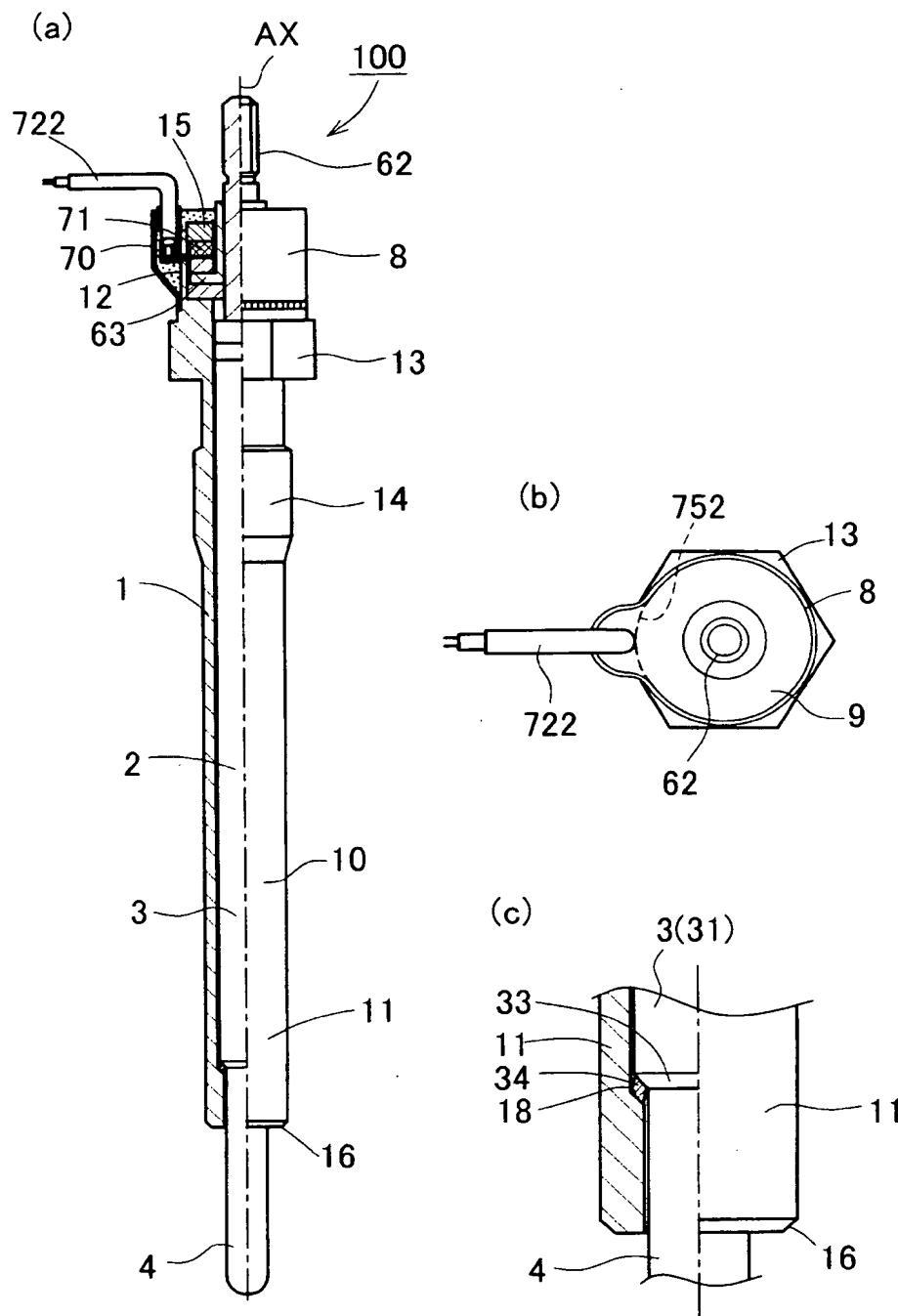
9, 590 封止樹脂（樹脂）

A X (グロープラグ、ハウジングの) 軸線

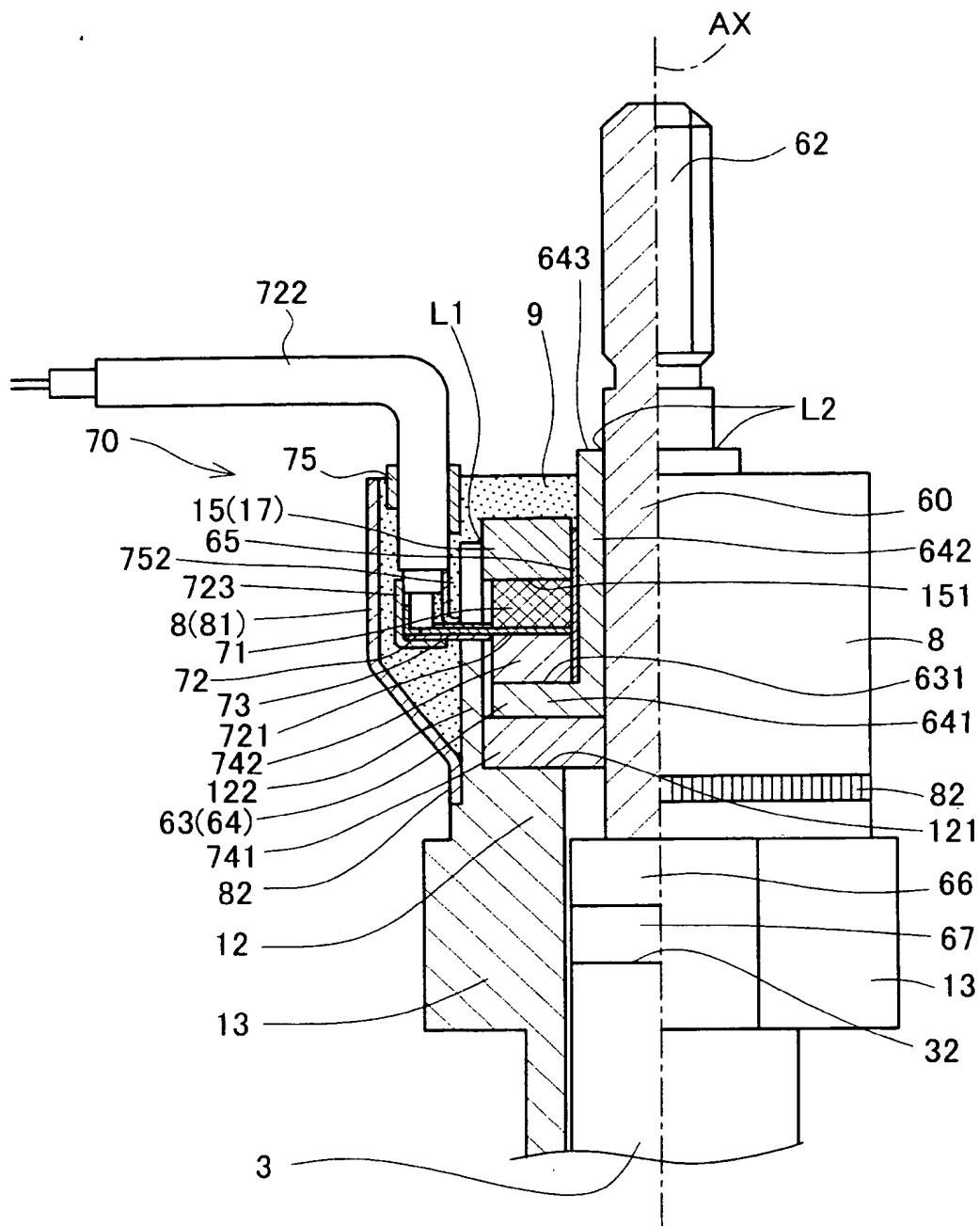
【書類名】

図面

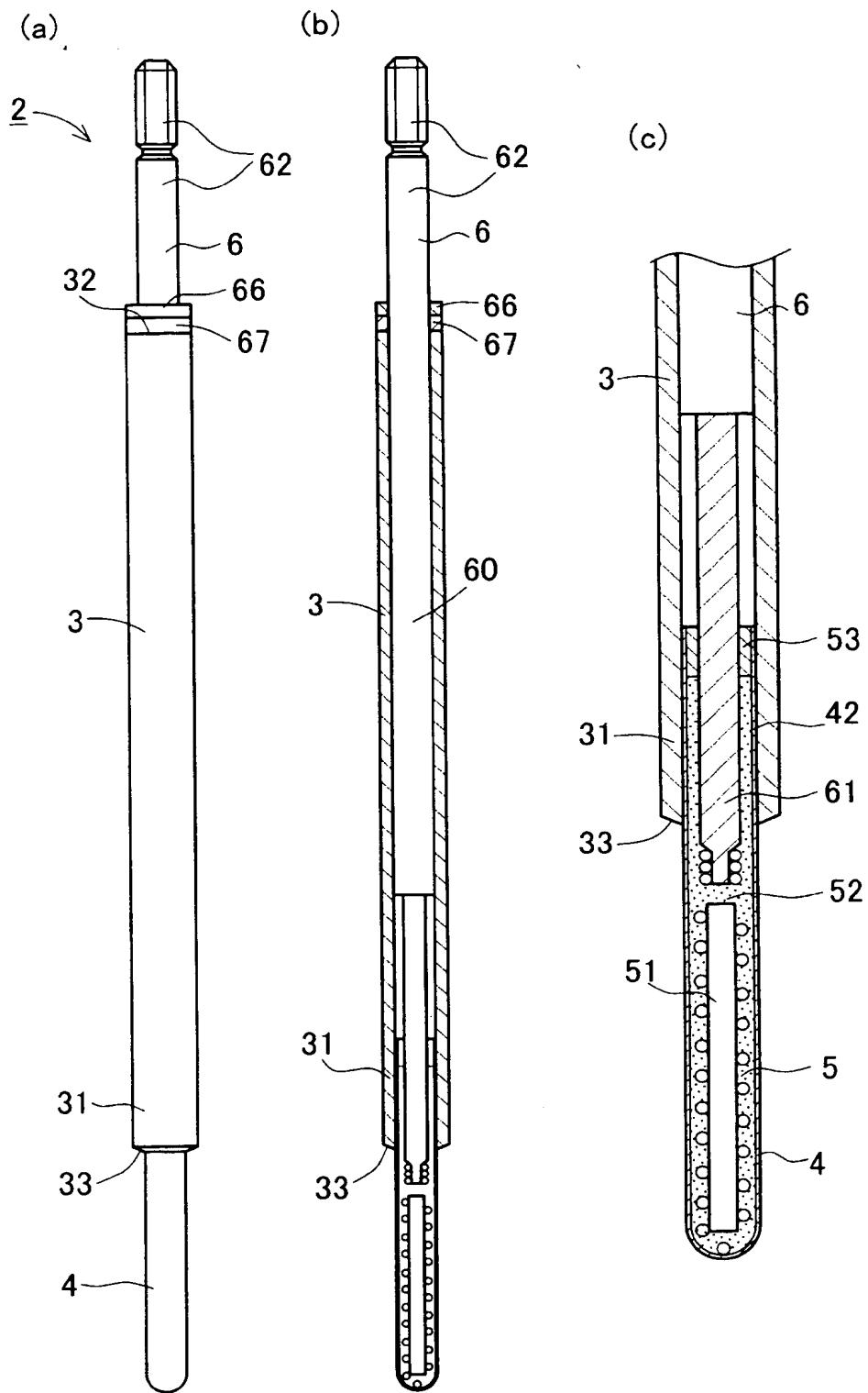
【図 1】



【図2】

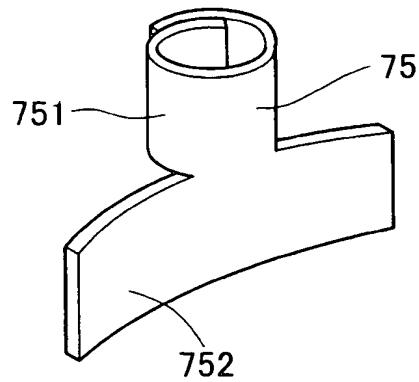


【図3】

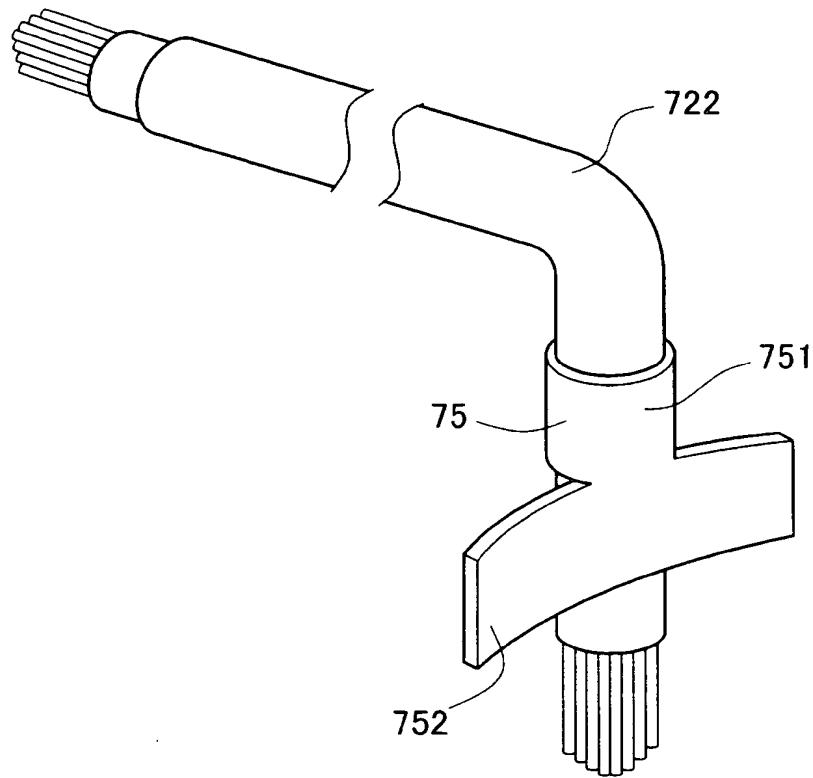


【図4】

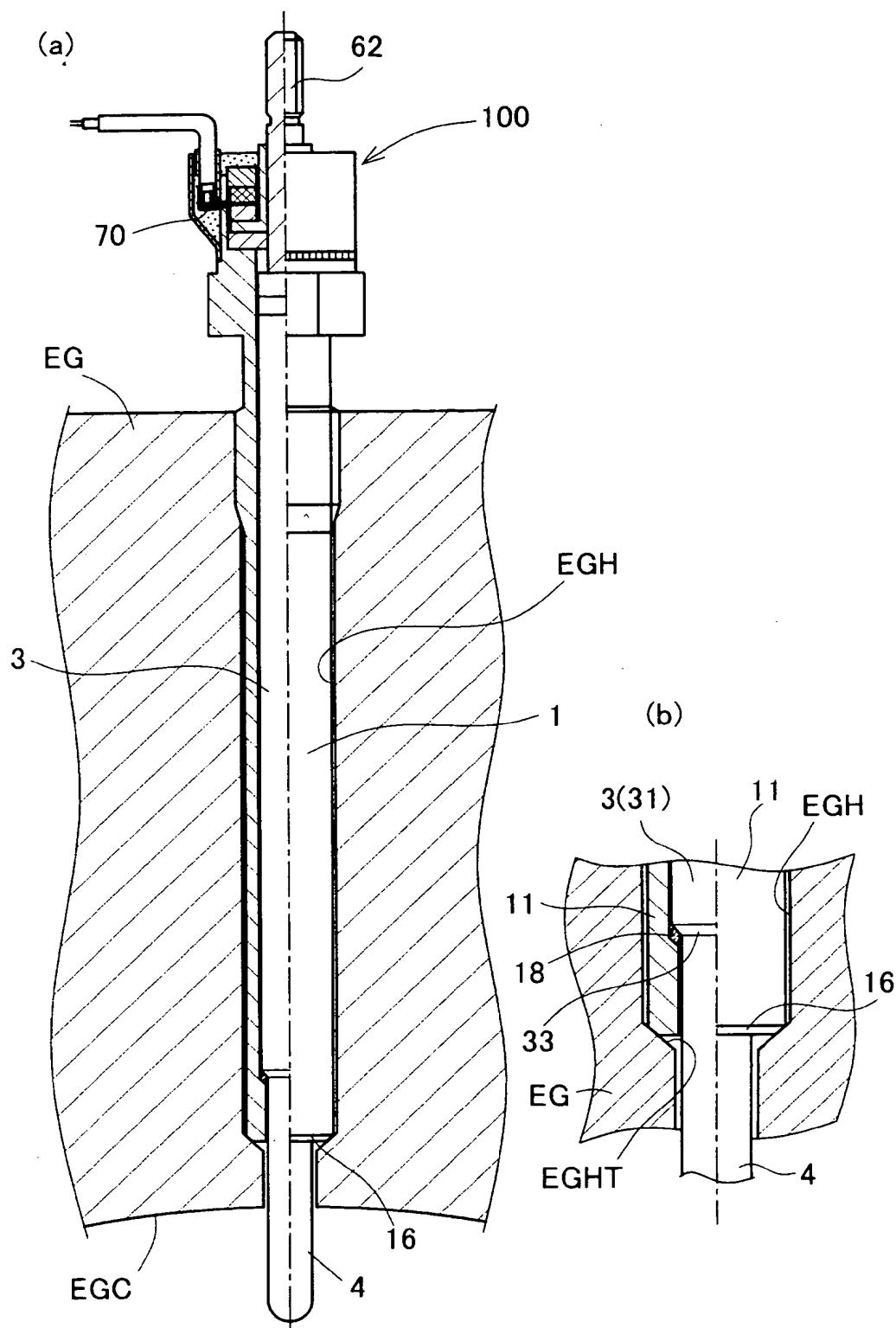
(a)



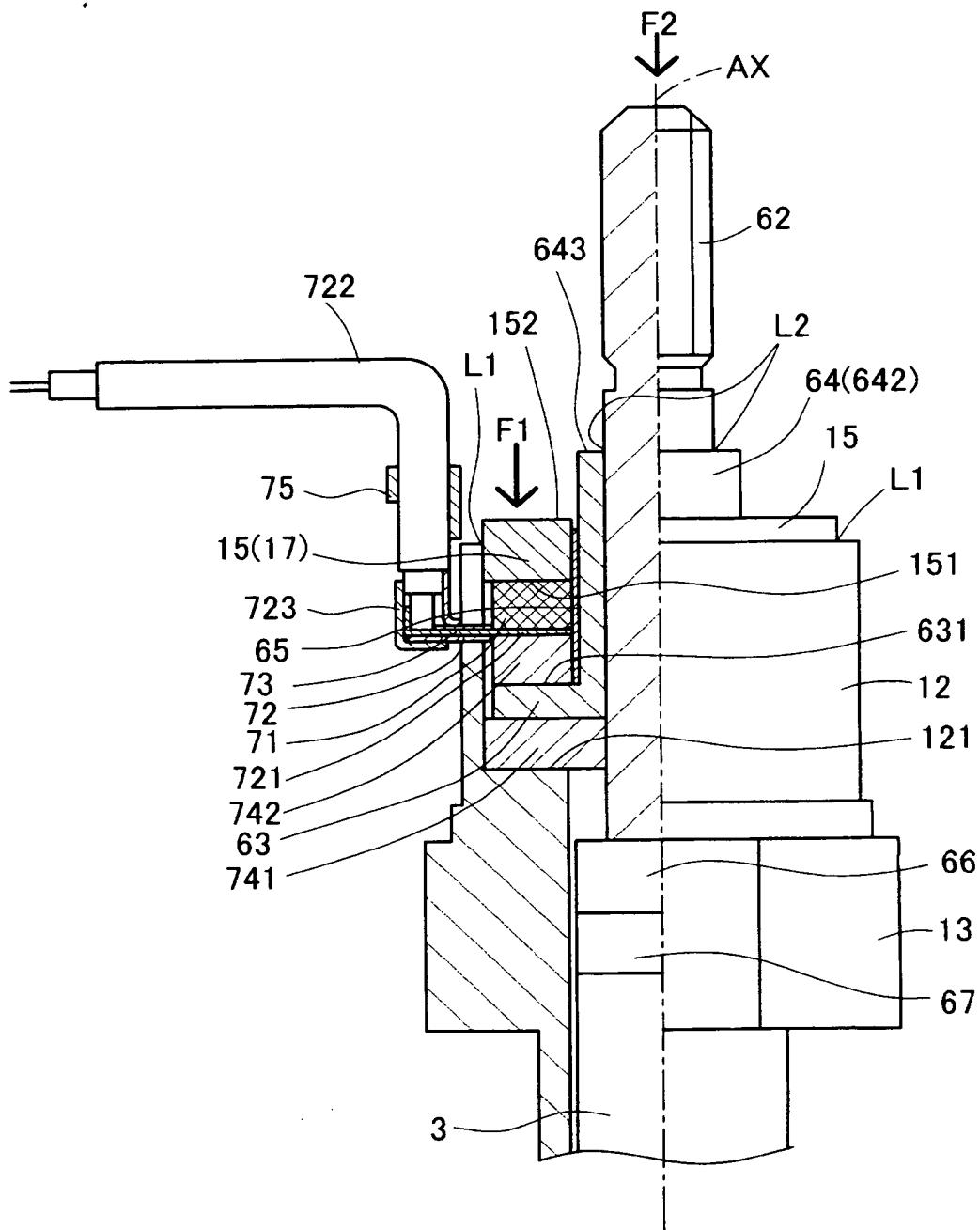
(b)



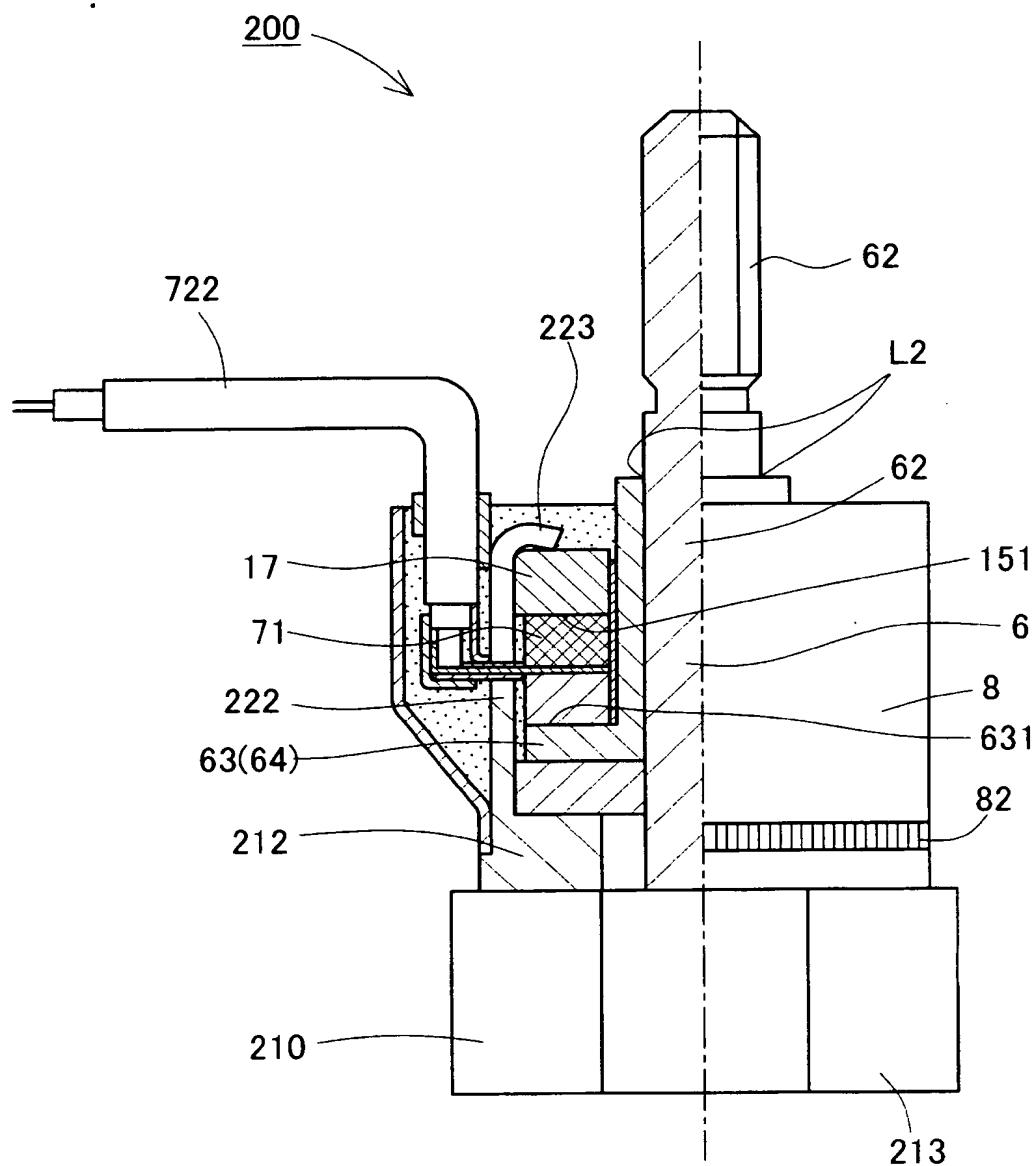
【図5】



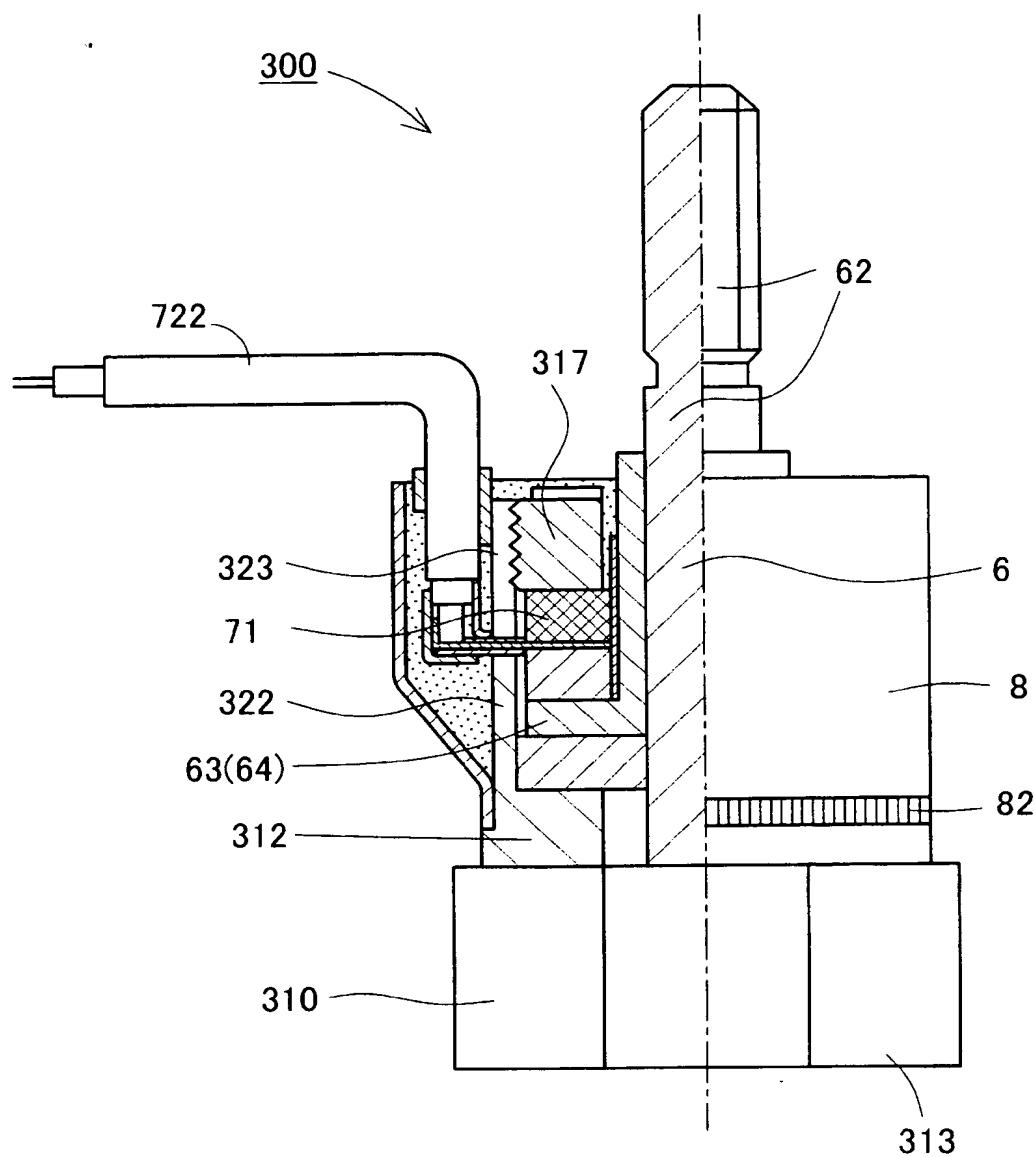
【図 6】



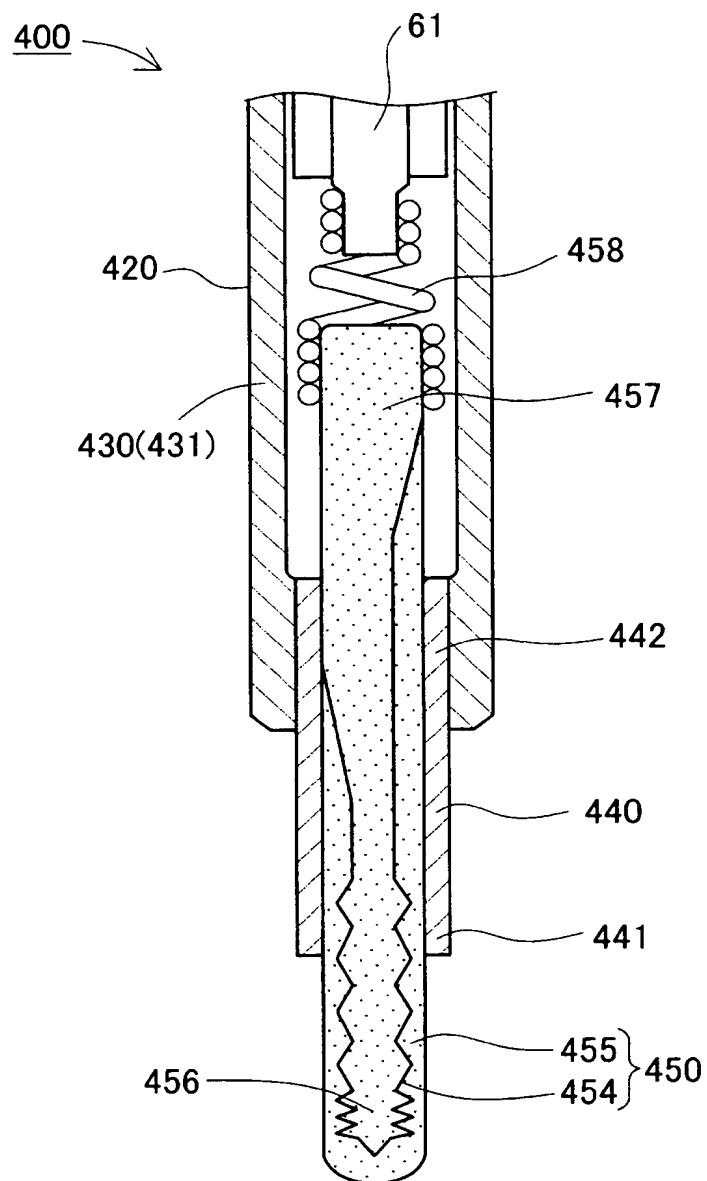
【図 7】



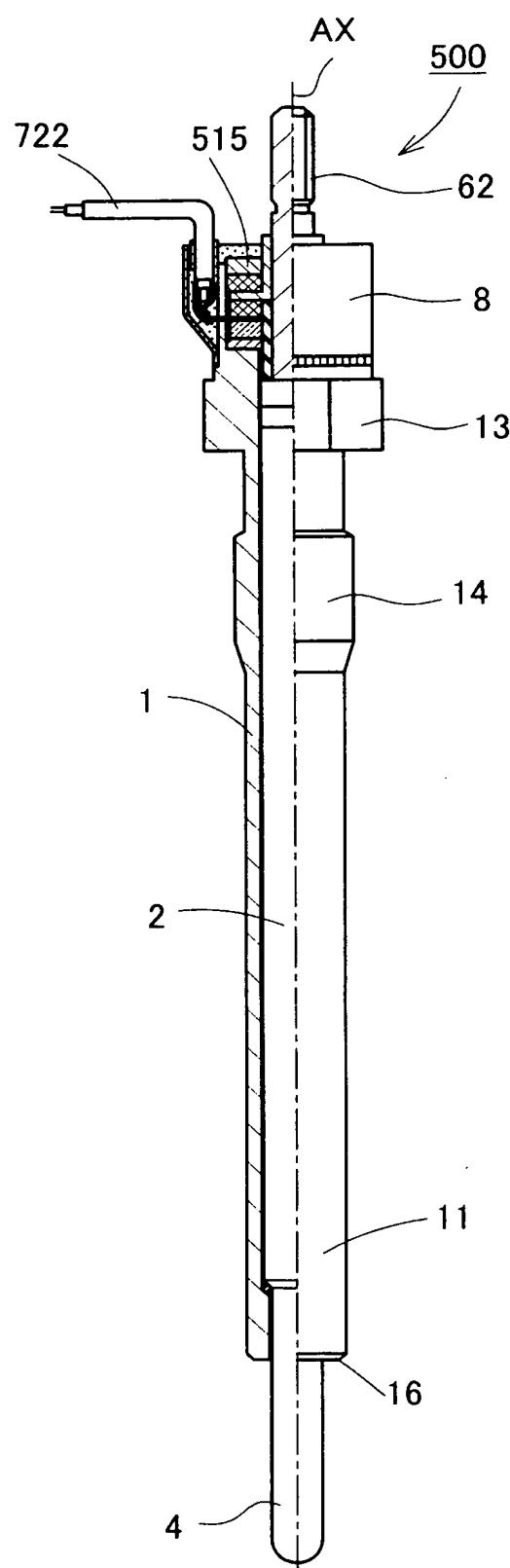
【図 8】



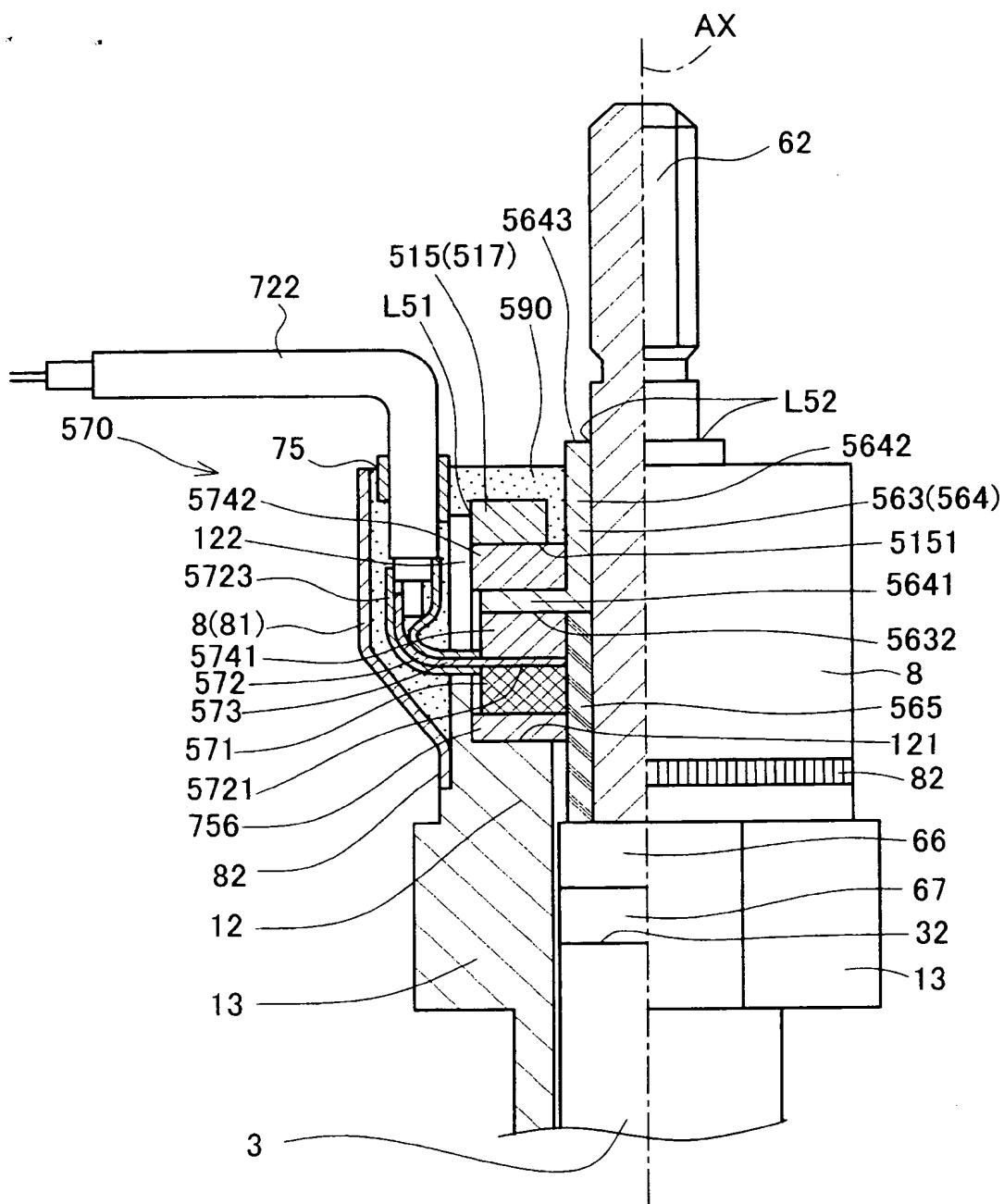
【図9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型化、細径化を図ることができる燃焼圧検知機能付きグロープラグを提供する。

【解決手段】 燃焼圧検知機能付きグロープラグ 100 は、プラグケース 1 との内側に保持されたグロープラグ本体 2 と燃焼圧検知機構 70 とを備える。グロープラグ本体 2 は、ハウジング 3、シーズ部材 4、ヒータ部材 5、及び中軸 6 を備える。燃焼圧検知機構 70 は、内燃機関 EG の燃焼圧の変化によって、グロープラグ本体 2 のハウジング 3 や中軸 6 に生じる軸線方向の変位を電気信号に変換する圧電素子 71 を含む。圧電素子 71 は、プラグケース 1 の内方突出部 15 と中軸 6 の外方突出部 64との間に挟持され、この燃焼圧検知機構 70 は、プラグケース 1 のケース基端部 12 と中軸 6 との間に形成されている。

【選択図】 図 1

特願 2003-071703

出願人履歴情報

識別番号 [000004547]

1. 変更年月日 1990年 8月 8日

[変更理由] 新規登録

住所 愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号
氏名 日本特殊陶業株式会社